

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

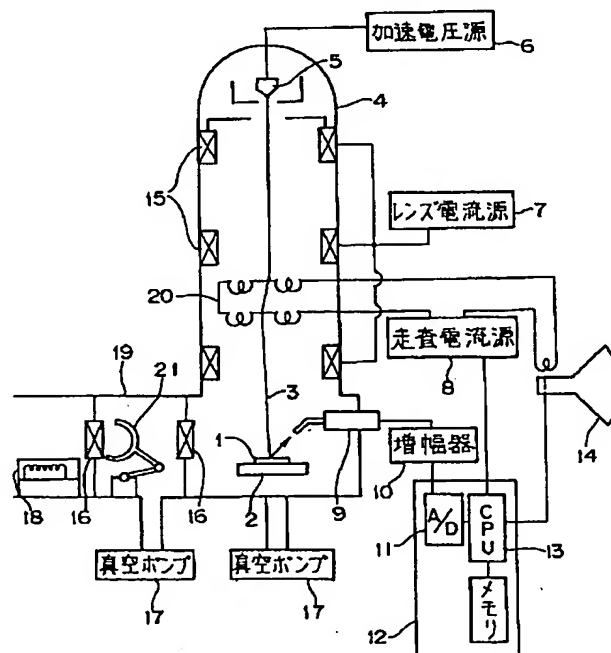
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空装置内での半導体基板の処理に先立ち、または真空処理後に、半導体基板を加熱する工程を含むようにしたことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】 半導体基板を処理するための真空装置を含む半導体製造装置において、前記真空装置内に、または前記真空装置の近傍に加熱手段を具備したことを特徴とする半導体製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体製造装置および半導体装置の製造方法に係り、特に走査型電子顕微鏡にて半導体基板上の微細パターンの観察及びパターン寸法の測定を行う等微細パターンの形成における信頼性の向上に関するものである。

【0002】

【従来技術】近年、半導体装置の高集積化は進む一方である。高集積化を達成する手段としては縮小投影露光装置を用いて、フォトレジストに、微細なパターンを形成し、これをマスクパターンとして、反応性イオンエッチングを行う微細加工技術が広く用いられている。そしてまたこのような方法で形成される微細パターンは、走査型電子顕微鏡を用いた微細パターン測定装置によって、マスクパターンの寸法を測定した後、反応性イオンエッチングを行うという方法で形成されることも多い。

【0003】ところで、反応性イオンエッチング法による半導体製造装置においては実際に加工を行う反応室内は常に減圧状態に保持し半導体基板の反応室内への搬送は、予備排気室を介しておこなわれることが多い。予備排気室は反応室側と大気開放側に仕切板を設けて分離し半導体基板は予備排気室に搬入した後、大気圧から真空ポンプによって予備排気室内を排気し反応室内と同等の真空度まで予備排気室の圧力を下げた後、予備排気室と反応室との仕切板を開けて反応室内に半導体基板を挿入するロードロック方式が一般に設けられている。又、半導体基板の搬送は機械的な駆動装置によるものが殆んどである。

【0004】このような状況のなかで、真空排気を行う真空ポンプとしては、油回転式ポンプが一般に知られているが、その構造から油蒸気の発散、シリンダー内壁での凝縮油の再蒸発、油の熱分解による軽い成分の蒸発によりポンプから反応室内へ油蒸気または油成分が移動する現象（オイルバック）が発生して半導体基板の加工を行う場合に不具合を生じることがある。

【0005】そこで最近では、この不具合を防止する為に油回転ポンプから油を使用しない型のものへと切り替りつつあるが、半導体基板の搬送機構には駆動部分にグリースが使われることが多く、真空装置は完全にオイルフリーにはなっていない。グリースの蒸気圧は25度にお

いて 1×10^{-3} Pa 程度と比較的低いものが使われているが、高真空状態においては極めて蒸発し易く、蒸発分が半導体基板に付着する。グリースの主成分は、炭化水素系のものであるが、他の不純物を含んでいる場合もある。

【0006】油蒸気または油成分が半導体に付着したまま反応性イオンエッチング法などにより微細パターンの加工を行おうとしても、油蒸気または油成分が付着している部分はフォトレジストと同様の成分で覆われているため放電開始の初期時にはエッチングは行われず局部的な不均一性を生み出し、残渣と呼ばれる異物を半導体基板上に残すことになる。残渣の規模が大きい場合には微細パターン同志の電気的分離が行えず、半導体装置の短絡等の特性の不良を起こすという問題がある。また、同様の問題が走査型電子顕微鏡を用いた微細パターン測定装置においても生じている。微細パターン測定装置も反応性イオンエッチング装置と同様に真空装置であり、予備排気室と搬送機構を持っているため油蒸気や油成分を半導体基板に付着させてしまい、その後に行う反応性イオンエッチングの均一性を低下させる。

【0007】又、微細パターン測定装置にて微細パターンの寸法を測定したあと、フォトレジストをスピニング法により塗布する場合にも半導体基板表面に付着した油蒸気や油成分に起因して、フォトレジストが均一に塗布されずにストリーションと呼ばれる微細な凹凸が出来てしまい、フォトレジストのパターン不良を起こすという問題もある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】このように、微細パターンを有する半導体装置の形成に際し、真空室内で機械的な搬送機構を用いる場合には、グリースなどの油分から発生する油蒸気や油成分によって半導体基板表面が汚染され、この汚染によって後続工程で反応が不均一となるという問題がある。

【0009】例えば、高集積化された半導体基板の微細パターンを走査型電子顕微鏡を用いて寸法測定を行うには、半導体基板の表面を清浄な状態に保つことが重要であり、半導体基板を真空装置故の汚染による影響から防止しうる微細パターンの測定装置の開発が望まれている。

【0010】本発明は、前記実情に鑑みてなされたもので、真空下での油蒸気による汚染から半導体基板を清浄に維持することを目的とする。

【0011】また、走査型電子顕微鏡を用いて微細パターンの測定を行う微細パターン測定装置等において、真空装置故の汚染を半導体基板に与えない装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】そこで本発明では、真空装置内での処理に先立ち、または真空処理後に、半導体

3

基板を加熱する工程を含むようにしている。

【0013】また本発明の装置では、真空装置の内または近傍に加熱機構を設け、処理後または処理に先立ち、半導体基板を加熱するようにしている。

【0014】すなわち本発明では、真空装置内で半導体基板上に付着した油蒸気及び油成分を、半導体基板を加熱することにより、再び蒸発させ、半導体基板を清浄な状態に戻すものである。

【0015】

【作用】上記構造によれば、半導体基板上に付着した油蒸気及び油成分を、装置に設置した加熱機構等により、半導体基板を加熱することによって、再び蒸発させ、半導体基板を清浄な状態に戻すため、後続の処理工程で反応が不均一に進行したりすることなく、高精度の微細パターンを形成する事が可能となる。

【0016】また本発明の方法によれば、真空装置内での処理に先立ちまたは処理後半導体基板を加熱するようにしているため、半導体基板を清浄な状態に戻すことができ、後続の処理工程で反応が不均一に進行したりすることなく、高精度の微細パターンを形成する事が可能となる。

【0017】

【実施例】次に、本発明実施例の微細パターン測定装置について説明する。

【0018】図1は本発明実施例の方法で用いられる微細パターン測定装置を示す図である。この装置は、走査型電子顕微鏡を用いた微細パターン測定装置であって、縮小投影露光装置を用いて、半導体基板表面に塗布されたフォトレジストに、微細なマスクパターンを形成し、これをマスクパターンとして、反応性イオンエッチングを行うに先立ち、この微細マスクパターンを、測定評価するための装置である。そしてこの装置によって、マスクパターンの寸法を測定した後、反応性イオンエッチングを行うという順序で微細加工がおこなわれる。

【0019】この装置は、測定を行うための真空容器4に隣接して設けられた予備排気室19の外側にヒータ18を設置したことを特徴とするものである。

【0020】この装置は、表面にフォトレジストパターンの形成されたシリコン基板1を支持台2に設置し、このシリコン基板表面に、電子ビーム3を、真空容器4内の上方に設けられた電子銃5から加速電圧源6で加速しつつ走査し、所望の微細パターンの測定を行うものである。

【0021】この電子ビーム3は、走査電流源8によって走査される走査レンズ20によって走査されると共に、レンズ電流源7によって電子レンズ15を駆動し、位置制御を行い、マスクパターンからの反射光をフォトマル9で検出することによってマスクパターンの測定が行われる。

4

【0022】このフォトマル9で検出された出力は増幅器10を介して、A/D変換器11とCPU13とメモリを含む処理回路12を介してブラウン管14に出力するようになっている。

【0023】そして仕切りバルブ16を介してこの真空容器4に隣接するように予備排気室19が設けられ、この中に搬送ロボット21が設置され、真空容器4と予備排気室19との間、そして予備排気室19と外気との間の搬送を行うようになっている。17は真空ポンプである。

【0024】次に、この微細パターン測定装置を用いてパターンの測定を行う方法について説明する。

【0025】通常の方法で微細なフォトレジストパターンの形成されたシリコン基板1を、この微細パターン測定装置の搬送ロボット21によって予備排気室19に搬送し、真空ポンプ17によって真空容器4内と同程度に排気したのち、仕切りバルブ16を開け、真空容器内の支持台2に載置する。

【0026】そして、電子ビーム3を走査し、反射光をフォトマル9で検出し、処理装置12等を介して画信号をブラウン管14上に表示して、測定評価する。

【0027】このようにして測定評価が終了すると、再び仕切りバルブ16を開け、搬送ロボット21によってシリコン基板1を予備排気室19まで搬送し、測定室としての真空容器4との間の仕切りバルブ16を閉じる。

【0028】この後、大気につながる側の仕切りバルブ16を開けてシリコン基板1を160℃に加熱したヒータ18上に載置して、60秒間のベーキング処理を行う。

【0029】この後反応性イオンエッチングにより、このフォトレジストパターンをマスクとしてエッチングを行い、所望のパターンが得られる。

【0030】ここでフォトレジストとしてはネガ型のcp40のものを使用し、1500rpmの回転数でスピコートを行った。

【0031】このようにして形成されたパターンは極めて高精度のパターンとなっている。ところで、前記実施例では測定装置から取り出した後、160℃60秒間のベーキング処理を行ったため、表面の汚染もなく清浄な表面状態を得ることができ、設計通りのパターン形状を得ることができたものと考えられる。

【0032】なお、この電子ビーム測定装置から取り出しベーキング後のシリコン基板表面のフォトレジストパターン表面の凹凸数を光学式表面欠陥測定装置を用いて測定した。その結果を従来の方法で形成したものと共に図2に示す。条件(1)は本発明を用いなかった場合であり、(2)は本発明を用いた微細パターン測定装置により測定を行った後にフォトレジストを塗布した場合である。(3)は参考のため微細パターンでの測定を行わずにフォトレジストを塗布した場合の凹凸数を示す。

【0033】本発明の方法でベーキングを行ったものは、図2に示すように12個/cm²程度であった。

【0034】比較のために、ベーキング処理のみを行わないで、他の工程はまったく同様に行った場合凹凸数は3694個/cm²程度であった。

【0035】さらに電子ビーム測定装置による測定をおこなう前のフォトレジストパターン表面の凹凸数は28個/cm²程度であった。

【0036】このように、ベークした場合と、全くベークを行わなかった場合とではフォトレジストを塗布した際のフォトレジスト表面の凹凸の数は大きな差があり、本発明を使用した微細パターン測定装置を使用した場合は真空装置故の汚染を半導体基板に残さないことがわかる。

【0037】このように本発明によれば、電子ビーム測定装置の真空室内での油分による汚染が、ベーキング処理によって、大幅に低減されていることがわかる。

【0038】なお、前記実施例では、測定後にのみベーキングを行ったが測定前にもベーキングを行うようにしてもよい。この場合は、真空室内の基板支持台にヒータを取り付けるなどの方法で、ベーキングを行うとよい。これにより、測定室への搬入に際して付着した油分を除去した状態で測定を行うことができ、高精度の測定が可能となる。

【0039】また、前記実施例では、ヒータを用いてベーキングを行ったが、ヒータに限定されることなく、高周波加熱等を用いて局所的に加熱を行うようにしてもよい。さらに、前記実施例では、微細パターン測定装置について説明したが、これに限らず、ドライエッチング装置、EB露光装置等の減圧下で行われるパターン露光装置、薄膜堆積装置等にも適用可能である。ただし、処理あるいは測定の前後に基板を加熱する工程を含むものについては、自然に除去できるため本発明は不要な場合が

多い。

【0040】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明によれば、真空装置故の油蒸気及び油成分の影響を受けることなく信頼性の高い微細パターンの形成が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による微細パターン測定装置の全体構成を示す断面図

【図2】本発明の方法を用いた場合と用いなかった場合のレジスト表面の凹凸数を測定した比較結果を示す図

【符号の説明】

- 1 半導体基板
- 2 支持台
- 3 電子ビーム
- 4 真空容器
- 5 電子銃
- 6 加速電圧源
- 7 レンズ電流源
- 8 走査電流源
- 9 フォトマル
- 10 増幅器
- 11 A/D変換器
- 12 処理回路
- 13 CPU
- 14 ブラウン管
- 15 電子レンズ
- 16 仕切バルブ
- 17 真空ポンプ
- 18 熱板
- 19 予備排気室
- 20 走査レンズ
- 21 搬送ロボット

【図2】

条 件	凹 凸 数 (個 / c m ²)
(1)	3 6 9 4
(2)	1 2
(3)	2 8

【図1】

